



優先権主張
 国名 アメリカ合衆国
 出願 1974年1月31日
 出願番号 オ 438105号

特許庁 (1) B33

①9 日本国特許庁

公開特許公報

①特開昭 50-110230

④3公開日 昭50.(1975) 8.30

②1特願昭 49-147724

②2出願日 昭49.(1974) 12.24

審査請求 有 (全9頁)

庁内整理番号 7247 23

7341 56

6538 57

6360 24

⑤2日本分類

970B33

970C35

105 A731

103 K0

⑤1 Int. Cl²

B41J 3/04

G01D 15/18

G03G 17/00

H04N 1/22



特許 願 (12)

昭和49年12月24日

特許庁長官 斎藤英雄 殿

1. 発明の名称

シウテンキセイインク
小滴形成装置

2. 発明者

住所 アメリカ合衆国ニューヨーク州アーモンク、
サンライズ・ドライブ29番地
氏名 ジェームズ・エイチ・イートン

3. 特許出願人

住所 アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州
アーモンク(番地なし)
インターナショナル・ビジネス・マシーンス・コーポレーション
名称 (709)
代表者 ジェイ・エイチ・グレイデー
国籍 アメリカ合衆国

4. 代理人

郵便番号 106
住所 東京都港区六本木三丁目2番12号
日本アイ・ビー・エム株式会社
Tel (代表) 586-1111 (内線2265)
氏名 井理士 小野 廣 司
(6454)

5. 添付書類の目録

(1) 明細書 1通
(2) 図面 1通
(3) 委任状及訳文 各1通
(4) 優先権証明書及訳文 各1通
(5) 出願審査請求書 1通



方式
特許

明 細 書

1. 発明の名称 小滴形成装置

2. 特許請求の範囲

ほぼ一定の分離点で、互いにほぼ一定間隔隔てられた小滴群を液体流から形成する為の小滴形成装置にして、

開口を介して液体流を供給する手段と、

互いにほぼ一定の間隔、ほぼ一定の大きさの小滴群を形成するよう上記液体流の離隔された部分の表面張力を選択的に変える為の手段とから成り、該選択的に変える手段は、開口部から液体流が射出した後で生じる、液体流から小滴群への無作為分離の前に上記各離隔部分の表面張力を初期的に減じるよう液体流がその径路の所定の部分を通るときに上記液体流の各離隔部分に適用される事を特徴とする小滴形成装置。

3. 発明の詳細な説明

ある種のインク噴射式印刷装置では、用紙の所望の位置に小滴を位置付ける為用紙が移動する方

向に直角な方向に小滴が選択的に偏向される。小滴が必要でない場合、小滴は用紙上に突き当たり得る前にそれらを捕捉する為の溝の中に選択的に偏向される。

他の印刷装置では、用紙上の各所望のスポット位置毎に小滴を位置付ける為の複数のノズルから成るアレイが使用される。流れから不必要な小滴を選択的に除去する——普通は溝の中へそれらを偏向する事によつてその除去が行なわれる——一事によつて、印刷が行なわれる。

小滴を選択的に偏向する為のもつとも普通の方法は小滴上に選択的に電荷を置き、該小滴を偏向の為の一定電界中を通す事である。これはスイート氏の米国特許第3596275号に示されている。所望の小滴の為の偏向量は予め選択された電荷に比例しその質量及び速度に反比例する。小滴上の電荷量は流れから分離する瞬間に小滴に印加される電界によつて決められる。

小滴に荷電する普通の方法は流れから小滴に分離する点を取巻くシリンダ(荷電トンネル)に電

圧を印加する事を含む。このように、所望の調時電圧シーケンスが小滴を適宜荷電するよう分離の位置及び時刻の両方を制御する事が重要である。もしも小滴が正確な位置及び時刻に分離しないならば、それらは不正確な電荷を受取る事になり、不所望の位置に偏向されてしまう。

正確な時刻及び位置は、小滴が一様な時間間隔毎に正確な位相で以つてシリンダ（荷電トンネル）を通過するよう小滴を同期させる事によつて決定される。更に、分離を生じさせる外乱が荷電トンネル内部で所望の分離地点を与えるよう振幅を修正する。

小滴の同期を得る為の種々の手段が従来から示唆されてきた。例えばビエノ電気装置により所望の周波数でノズルに物理的な力が印加されている。

流れを小滴に分離させる為に機械的構造を用いると、ノズルの或る振動周波数を生じさせる為に与えられる物理的な力は、もしもインク流の中心同志が例えば0.13mmの間隔で位置付けられていれば、その隣りのインク噴流のノズルにも影響を

ン

が離れた後に分離が生じる。

インク流の中の熱的变化即ち熱的外乱を調整する事によつて、インク流が小滴に分離する位置は小滴の同期形成及び所望の地点での分離を生じさせるよう制御される。流れの中の熱的变化即ち熱的外乱はそのような外乱を生じさせる熱源が与えられる時刻、それが与えられる流れの部分の長さ及び与えられるエネルギーの量を調整する事によつて制御される。

流れの互いに隔てられた部分に熱的变化即ち熱的外乱を生じさせる事によつて、流れの、離隔された部分の温度が高められ、流れの隔てられた部分の表面張力が減じられて小滴の同期形成を生じさせる。流れの温度が高められると流れの表面張力が減じられるので、流れの離隔された部分に熱的变化即ち熱的外乱を引起すエネルギー源は流れの離隔された部分の表面張力を低下させて所望の関係で流れを小滴に分離させる。多量のエネルギーを次々と与えていくときのその周期と流れの速度とが小滴相互の間隔を制御する。分離地点は各パル

スで与えられるエネルギーによつて主に決まる。

本発明は物理的な力を与えずに小滴を同期形成させる事により前述の問題を満足の行くように解決する。本発明によれば、複数のインク流が必要とされる場合にその複数のインク流の為のノズルが互いに非常に近接して位置付けられてもインク流の小滴形成手段は隣接するインク流のいずれにも何ら影響を及ぼさない効果がある。このように、複数のインク流が必要な場合、各インク流からの小滴の形成は本発明によつて効果的に制御される。

本発明はインク流が無作為に小滴に分離しそうな時点（インク流が小滴に分離する時刻は常に同じではなかつた）よりも前にインク流内に熱的变化即ち熱的外乱を引起す事によつて前述の事を達成する。流れが複数の小滴に無作為に分離される位置はその表面張力、速度及び直径によつて決まり、通路が例えばテフロンのような濡れない液体材料で被覆されない限りは閉成された通路を流れ

スで与えられるエネルギーによつて主に決まる。

流れの表面張力は流れの1部分の中の表面張力の減少が流れのその部分の内圧を減少させるというように流れの内圧と正比例する。流れの内圧が流れの直径に反比例するので内圧のそのような減少は流れのその部分の直径を増大させるのと同じ効果を有する。流れの第1部分の内圧を減じる事によつて、その隣りの第2部分は第1部分に比して内圧が増大し、第2部分の液体を第1部分に押しやる。その結果流れを複数の小滴に分離させる正の帰還が提供されるよう流れの第1部分の直径は増えた体積を収容出来る以上に大きくなつているので、流れの第1部分の既に低くなつてい内圧は更に低くなる。

エネルギー源を選択的に与える事によつて面成される部分が流れが小滴に無作為に分離するときの小滴の平均長よりも普通は大きくならないようにエネルギー源が熱的变化即ち熱的外乱を生じるよう、部分を選択する事によつて、流れからの小滴形成の際の同期が得られる。このように、流れの離隔

された部分の表面張力の微少な変化は正の帰還を制動し、制御された小滴の形成を引起す。分離点は主に熱的变化の振幅によつて主に決まり、振幅を増大させると分離点がノズルにもつと近くなる。

本発明はエネルギーとして変調された熱源即ち強力な光源を用いる事を考えている。抵抗性熱源が用いられる場合、インク流に伝導によつて供給される熱が流れに熱的变化即ち熱的外乱を引起す。熱源が誘導性の場合、熱変換は流れの内部で生じて流れの中に熱的变化即ち熱的外乱を生じる。強力光源からの変調された光が熱的变化即ち流れの外乱を生じさせるエネルギー源の場合、熱的変換は流れの中で生じる。勿論、流れは光に対し透過しにくい流れの中で光が熱に変換されるようなものでなければならない。

本発明の目的は、流れに間欠的なエネルギーを直接に与える事によつて液体流から小滴を同期的に形成する事である。

本発明の他の目的は液体流の部分の表面張力を選択的に変えて流れから同期的に小滴を形成する

7内部の、例えば焦点を合わせるレンズがクロムマスク内のスリットのところでビームを焦点付けないように制御部18に回答して光をシフトする。音響学的偏向器が制御部18によつて付勢されない状態の場合、ビームはスリットのところで焦点を合わされ、その結果ビームはスリットと他のレンズを通過し、そのレンズから、変調器17からの光が出る。

光のビーム15がインク流12の一部分に供給される毎に(インク流は光のビーム15に対し透明であつてはならない)光はインク流12の部分の内部で熱に変換される。光の、熱へのこの変換は、インク流12の表面張力がインク流12の温度に反比例するので、インク流12の部分の温度を上昇させその表面張力を減じさせる。

光のビーム15がインク流12の部分に所定の期間与えられる毎に、流れ12の表面張力は光のビーム15によりインク流12のその部分の中で減少される。インク流12の速度は所定の期間中に光のビーム15が与えられる部分の長さを決め

事にある。

本発明の他の目的は液体流の無作為分離が生じる前に液体流に熱的变化を引起す事にある。

図面の、特に第1図には、インク供給源10が示される。インク(磁性を有していてもいなくても良い)はインク供給源からノズル11に圧力下で供給される。

加圧されたインク流12はノズル11からその開口部14を介して通過する。加圧されたインク流12がノズル11の開口部14から出るときに、変調された強力光源16から流れ12に光のビーム15を間欠的に供給するため、強力光源16とインク流12との間に変調器17が配設される。変調器17は制御部18がインク流12へ光のビーム15を与えるのを効果的に始動及び停止させるような任意の適当な型であり得る。

変調器17は、例えば光が通過し得るスリットのあるクロムマスクを有するガラスを含み得る。変調器17は例えば音響学的偏向器(acoustic deflector)を含み得るが、これは変調器1

7内部の、例えば焦点を合わせるレンズがクロムマスク内のスリットのところでビームを焦点付けないように制御部18に回答して光をシフトする。音響学的偏向器が制御部18によつて付勢されない状態の場合、ビームはスリットのところで焦点を合わされ、その結果ビームはスリットと他のレンズを通過し、そのレンズから、変調器17からの光が出る。

光のビーム15がインク流12の一部分に供給される毎に(インク流は光のビーム15に対し透明であつてはならない)光はインク流12の部分の内部で熱に変換される。光の、熱へのこの変換は、インク流12の表面張力がインク流12の温度に反比例するので、インク流12の部分の温度を上昇させその表面張力を減じさせる。

7内部の、例えば焦点を合わせるレンズがクロムマスク内のスリットのところでビームを焦点付けないように制御部18に回答して光をシフトする。音響学的偏向器が制御部18によつて付勢されない状態の場合、ビームはスリットのところで焦点を合わされ、その結果ビームはスリットと他のレンズを通過し、そのレンズから、変調器17からの光が出る。

光のビーム15がインク流12の一部分に供給される毎に(インク流は光のビーム15に対し透明であつてはならない)光はインク流12の部分の内部で熱に変換される。光の、熱へのこの変換は、インク流12の表面張力がインク流12の温度に反比例するので、インク流12の部分の温度を上昇させその表面張力を減じさせる。

光のビーム15がインク流12の部分に所定の期間与えられる毎に、流れ12の表面張力は光のビーム15によりインク流12のその部分の中で減少される。インク流12の速度は所定の期間中に光のビーム15が与えられる部分の長さを決め

る。インク流12の離隔された部分の表面張力を減じると、インク流12はほぼ一定の大きさ、ほぼ一定の間隔の小滴群19に分離する。

小滴19が形成される前に、流れ12は偏向信号源21に接続された偏向手段に入り、そこで前述のスイート氏の特許に詳細に示されているような態様で分離する瞬間の小滴19が荷電される。偏向信号源21は偏向手段20にインク供給源10のインク溜めに戻され得るように各小滴19が溝22に入るか又は図面に対し直角な平面内で水平に移動している移動用紙23の如き記録面に突当るかを決定する信号を与える。各小滴19が用紙23に突当るときの用紙23上の位置も、偏向信号源21から偏向手段20への信号の強さによつて決められ得る。勿論、複数のインク流12が使用された場合に、偏向手段20は小滴19がその時毎に溝22の中に落ちるか又は用紙23上の同じ位置に突当るようにしても良い。この場合、複数のノズルが水平面内に配設されていて用紙23が垂直方向に移動するようになっていても良い。

小滴19が偏向手段20の内部にある時小滴19に所望の電荷を提供するよう変調器17及び偏向信号源21の為の制御部18が同期されなければならない事を理解されたい。この所望の電荷は小滴19の所望の偏向を生じさせる。

第2図には、例えば固体レーザである発光ダイオード又は注入レーザの如き強力光源31からの光のビーム30をインク流12が受ける他の実施例が示される。強力光源31からの光のビーム30は強力光源31に結合された制御部32によつて変調される。このように、制御部32は、光ビーム30に対して透過しにくいインク流12の部分に光ビーム30を与える期間を制御する。

従つて、強力光源31はインク流12の熱的外乱又は熱的变化を生じさせる為のエネルギー源である。光ビーム30のエネルギーをインク流12の中の熱にこのようにして変換すると、インク流12の隔離された部分の温度が所望の温度に上昇し、小滴19の同期形成が再び起るよう流れ12の隔離された部分の表面張力を減少させる。動作の残

オン及びオフに切換えられる時間を調節する。

ヒータ35が薄膜抵抗性ヒータの場合、伝導によるインク流12への熱の転送はインク流12の部分の表面が熱が与えられる部分の中でインク流12の内部よりも熱くなる。インク流12の表面に熱が与えられるので、これはインク流12のその部分の表面張力を減少させる助けとなる。

ヒータ35が抵抗性材料の薄膜で形成される場合、それは任意の適当な材料、例えば銅又はニクロムで形成されても良い。

ヒータ35が誘導性ヒータの場合、インク流12への熱の転送は誘導によつて行なわれる。その結果、誘導熱が与えられるインク流12の部分の中の熱的外乱即ち熱的变化は光が与えられる場合と同様に変換によつて発生される。

ノズル37は例えば水晶のような電気的絶縁性材料から成る事が望ましい。もしもノズル37が金属で形成されているならば、ヒータ35はノズル37から電気的に絶縁されていなければならない。そのような構成に於て、例えば酸化シリコン

りの部分は制御部32の偏向信号源21との同期を含め第1図の強力光源16が用いられる場合と同様に説明される。

強力光源31が比較的小さくなり得るとともに光源とインク流12との間に変調器を要しないので、強力光源31はインク流12からインク流12の約1直径分位のところにインク流12にかなり近く位置付けられ得る。その結果、強力光源16の場合に必要なであつたレンズが強力光源31の場合には必要でない。

第3図及び第4図には、薄膜抵抗性ヒータ又は誘導性ヒータのような電気ヒータ35が使用される、本発明の他の実施例が図示される。ヒータ35は、ノズル11と同じ態様でインク供給管10に結合されているノズル37の開口部即ち通路36の内部に開口部36の出口付近に配設される。

電気的エネルギーは制御部40に接続された接点38及び39によつてヒータ35に供給される。制御部40は熱がインク流12の部分にどれだけの期間供給されるかを制御するようヒータ35が

のような絶縁材料のような層はヒータ35の部分の廻りに、接点38及び39がノズル37と係合するように配設される。

インク流12はこの実施例で使用される場合は透過性であつても良い。この実施例の動作の残りの部分は偏向信号源21との制御部40の同期を含め第1図について説明されたものと同様である。

第5図及び第6図について云えば、薄膜抵抗性ヒータ又は誘導性ヒータであつても良いヒータ45がノズル47の開口部即ち通路46を完全には取囲んでおらず、それを一部分取囲んでいるだけの第3図及び第4図の構造の修正例が示される。更に、ヒータ45は第5図で示される如き流線形表面の開口部46を形成するようノズル47の内部に配設される。

ヒータ45は制御部50に接点48及び49を介して接続される。ノズル47は例えば水晶のような電気的に絶縁された材料から形成される事が望ましい。ノズル47が金属で形成されているならば、例えば酸化シリコンのような絶縁材料の層

がヒータ45及び接点48及び49をノズル47から電気的に絶縁するのに使用されなければならない。

制御部50はヒータ45がオン及びオフになる時間を調べるため制御部40と同様な態様で機能する。制御部50は偏向信号源21と同期される。この実施例の動作の残りの部分は第1図で説明されたものと同様である。

ヒータ45はヒータ35が使用されるときに要求される電力よりも少ない電力しか必要としない。ヒータ45が薄膜抵抗性ヒータの場合インク流12の部分の表面部分を加熱する事によつて、熱が与えられるインク流12の部分の表面部分の温度はインク流のその部分の表面張力を減じる程度に十分上昇される。

流れ12を部分的に取囲んでいるだけのヒータ45が開口部46の表面とともに流線形を成すよう配設されているように図示されているが、第3図及び第4図のヒータ35のようにノズル47の中の開口部46の内部にヒータ45が配設され得

る。直径が2.4%増大するのと同様内部圧力にも同じ影響を及ぼす。

流れが25ミクロン(0.025mm)の直径を有すると仮定した場合、25ミクロンの断面で約0.1mm間隔の部分の2.4%の表面張力の変動は、約5マイクロ秒の間に約2.4%の直径の増大を生じさせる。何故ならばこの後で説明されるように、流れの不安定度の時定数は約5マイクロ秒の間に外乱の大きさを2倍にさせ、また表面張力の初期の2.4%の減少は2.4%の初期の直径増大に等価だからである。

Journal of Fluid Mechanics (1969) の Part 4、38巻、689-711頁に掲載された M. Gordin 外による「Breakup of a Laminar Capillary Jet of a Viscoelastic Fluid」に説明されるように、外乱の直径の成長率は $d(t) = d_0 e^{\alpha_0^* t}$ で与えられる。但し d_0 は時間 $t = 0$ のときの外乱の大きさ、 $d(t)$ は時間 t が0に等しいか又はそれよりも大きいときの外乱の大きさである。粘性を

特開 昭50-110230 (5)

る事を理解されたい。同様に、ヒータ35が開口部36の内部に配設されているように図示されているが、第5図及び第6図のヒータ45のように開口部36とともに流線形を成すよう配設され得る事を理解されたい。

開口部46の表面で流線形を成すようノズル47の内部にヒータ45を配設する代りに、強力光源31がノズル47の内部に配設され得る。このように、強力光源31が、第2図に示されるノズルの外部にある事は必ずしも必要でない。

液体流の表面張力の減少がほぼ一定の間隔、ほぼ一定の大きさの小滴をどのようにして形成するかを示す為、8.0%ニッケル及び2.0%クロム(ニクロム)の薄膜抵抗性ヒータが熱を与える一流れの水を一例として考える。水の温度が20℃から30℃に加熱されると、その表面張力は 72.75 dyn/cm から 71.18 dyn/cm に減少し、約2.4%の減少となる。液体の噴流の内部圧力が流れの表面張力に比例し且つ流れの直径に反比例するので、水流の表面での10℃の温度上昇は流れ

無視すると、係数 α_0^* は前記論文の第693頁の

$$\text{式(19)で } \alpha_0^* = \left(\frac{\sigma}{2\rho a^3} \right)^{\frac{1}{2}} \text{ で与えられる。}$$

但し σ は表面張力であり、水の場合約 70 dyn/cm 、 ρ は密度であり、水の場合 1 gm/cm^3 、また a は流れの半径である。約25ミクロンの直径の噴流の場合、 a は $1.25 \times 10^{-4} \text{ cm}$ (0.5ミル)である。従つて、

$$\alpha_0^* = \left(\frac{70}{2(1.25 \times 10^{-4})^3} \right)^{\frac{1}{2}} = 0.134 \times 10^6 \text{ となる。}$$

$$e^{\alpha_0^* t} = 2 \text{ のとき } d_0 \text{ の大きさの外乱は2倍になる。従つて } d_0^* t = \ln 2 \text{ から } t = \frac{\ln 2}{\alpha_0^*} \text{ と}$$

なる。 $\alpha_0^* = 0.134 \times 10^6$ とすれば、 $t = 5.17 \times 10^{-6} \text{ sec}$ となる。このように、25ミクロンの直径の水の噴流の場合、直径の外乱は約 5×10^{-6} 秒でその大きさが2倍になる。

小滴を形成するような無作為の分離が生じるのはノズルを離れた後約100マイクロ秒経つてか

らなので、この時迄に流れが小滴に分離するよう制御された小滴形成が行なわれる必要がある。だから、流れの直径の外乱が小滴形成点から、ノズルの液体流出口まで戻るに従つて約5マイクロ秒毎に1/2ずつ減じられると仮定すると、これは反対にノズルから小滴形成点まで5マイクロ秒毎に外乱が2倍になるという事であるから、100マイクロ秒で制御された小滴形成を得るような、ノズルの出口付近での流れの直径の減少は確保され得る。このように、 $1/2^{100/5} = 10^{-6}$ の流れ直径なので0.025ミクロン(1ミル)の直径を有する流れの 0.025×10^{-6} (10⁻⁶ ミル)の脈動がこの脈動から100マイクロ秒で一定間隔の小滴を生じるのに適当である。従つて、 0.75×10^{-6} (3 × 10⁻³ ミル)の脈動は、無作為外乱に完全に優先し、約75マイクロ秒で小滴を形成させる。

この期間内に水中での熱の流れが完全に生じるか否かを確実にするため、約25ミクロンの直径の噴流を供給する約25ミクロンの直径のノズル

$X/L = 0.1$ のときの表面温度 θ を結ぶ直線によつて近似される。このように $Bt = 10^{-2}$ の場合、 $t = 4.35 \times 10^{-9}$ sec である。

水の表面温度が室内温度よりも高い20℃に上昇されると、厚さ約25ミクロンの流れの外層のみに熱が与えられる場合25ミクロンの直径を有する水流の25ミクロンの長さへ供給される熱エネルギーは(20℃×0.5)、(2.5×10^{-4} cm)、($\pi \times 2.5 \times 10^{-3}$ cm)、(2.5×10^{-3} cm)及び(4.18ワット・秒/グラム・℃)の積である。ここで(20℃×0.5)は25ミクロンの水の層の平均温度、(2.5×10^{-4} cm)は熱が与えられる水の外層の厚さ、($\pi \times 2.5 \times 10^{-3}$ cm)は水の流れのその円周の長さ、(2.5×10^{-3} cm)は熱が与えられる水の流れの長さ、そして(4.18 watt·sec/gm·℃)は水の比熱である。この結果 2.05×10^{-7} watt·sec の熱エネルギーが生じる。 2.05×10^{-7} watt·sec というこの熱エネルギーが 4.35×10^{-9} sec の間与えられている場合、この期間中に水へ入力される電力は約0.05

特開 昭50-110230 (6)

は2枚の板同志が約25ミクロン離れ且つ1枚の板の中の温度分布がWalter C. Johnson氏の「Mathematical and Physical Principles of Engineering Analysis」(初版、第4刷)の第305頁第4図に示されるようなものを用いた場合に近似される。第104図は1枚の板の温度分布を、先ずその板の中の温度が一定で開始され、次に初期の一定温度とは異なる一定温度に保つという時間の関数として示す。それにはBが一定で t が $B = \frac{\pi^2 k}{L^2 c p}$

の場合の時間であるような種々の値の Bt に対する夫々複数の曲線が示される。式中、 k は熱伝導率であり、水の場合20℃で 6.04×10^{-3} watt/cm·°K、 L は板相互の間隔であり約25ミクロン、 c はその比熱即ち水の場合4.18 watt·sec/gm℃、そして p は密度であり、水の場合1gm/cm³に等しい。だから20℃の水の場合、 B は 2.3×10^3 1/sec に等しい。 $Bt = 10^{-2}$ のとき、前記第104図からその温度は0°で、

watt である。薄膜抵抗性ヒータから水へ伝えられる熱のデューティ・サイクル(衝撃係数)が50%、効率も50%の場合、その流れには0.05 watt の電力が適当である事が分つた。

このように、必要な時間内にその表面張力を2.4%減じるに十分な熱エネルギーが水流へ供給される。1ミクロン厚さのニクロム(80%ニッケル、20%クロム)の薄膜が使用される場合、Johnson氏の「the Mathematical and Physical Principles of Engineering Analysis」の第104図によつて Bt が1.0に等しいときその中の熱の70%が除去される。ニクロムの場合、 k が0.12ワット/cm°K、 L が 10^{-4} cm(1ミクロン)、そして $c p$ が約4 watt·sec/cm³に夫々等しいので B は約 0.3×10^9 になる。 $B = 0.3 \times 10^9$ 、 $t = 3.3 \times 10^{-9}$ 秒なので33ナノ秒の間に70%の熱が1ミクロンの厚さのニクロムのヒータから逃げるだろう。

薄膜抵抗性ヒータの抵抗は $R = r L / A$ という式から得られる。式中、 r はニクロムの抵抗であ

り、 $100 \times 10^{-8} \Omega/m$ 、 l はヒータの長さ、そして A はヒータの抵抗性熱素子の面積である。

第4図の抵抗性ヒータ35は $\pi d/2$ の長さの2本の抵抗性ヒータが電氣的に並列であると考えられ得る。 d はノズルの直径である。ノズルの直径は25ミクロンの直径の流れを取囲んでいるから25ミクロンである。だから各ヒータの長さは約37.5ミクロンである。

熱が供給される流れの部分の長さにわたつてヒータが延びているので、それは25ミクロンとなり、これはその抵抗を決める際にその幅と考えられる。ヒータの厚さは1ミクロンだから、これはニクロムの場合の Bt の B を計算するのに使用される厚さである。このように、 $R = r l / A$ から、薄膜抵抗性ヒータの各半分の抵抗 R は 1.5Ω となる。

従つて、薄膜抵抗性ヒータは水流の表面張力を2.4%減じるのに33ナノ秒で十分な熱を供給する事ができる。これは水流の表面張力を2.4%減じるのに利用できる期間が5マイクロ秒であるの

このように、エネルギーが与えられる時間は流れにエネルギーが与えられない時間より短くても長くても良い。ただ必要なのは、小滴の形成が、小滴の無作為分離が起こる前に且つ流れのどんな自然の外乱よりも大きな外乱が生じるように行なわれる事である。

夫々形成される小滴の直径は流れの直径及び速度の両方と流れに与えられるエネルギーの周波数との関数である。しかし、エネルギーの量は小滴の直径に影響しない。

エネルギーの量は流れから小滴を分離する点を決めるだけである。即ち、エネルギーの量が増え、小滴の分離点はノズルの開口部にもつと近くなる。勿論、エネルギーの量は小滴形成の同期を生じるに足る量でなければならない。

流れに与えられる変調された電力の波形は例えば矩形波パルス又は正弦波のような種々の形のものであつても良い。しかし流れに与えられる電力の形状は小滴の形成に影響し、特定の電力波形が小滴形成中の衛星滴の数を最小にするよう選択さ

特開 昭50-110230 (7)
に比べれば非常に僅かな期間であるから、この薄膜抵抗性ヒータはその熱供給を変調する事によつて効果的に使用され得る。

更に、第4図のヒータ35の抵抗が 0.75Ω の場合、約0.2Vの電圧を与える事ができるが、0.05 watt という必要な熱エネルギーを生じるには267 mA 必要なだけである。このように、電流や電圧は大きくなくてよい。

前述の例の計算は概算であり、別の大きさのオーダーであつても良い。このように、必要な熱は計算されたものとは別のオーダーのものであつても良いが、それでも大きな電流や電圧を要しない。

前述の例は流れが水であるとして説明したが、インク流が異なる表面張力を有する事は理解されよう。しかし、例えばヒータ35のような薄膜抵抗性ヒータの必要な大きさを得る為には同様な計算が必要であらう。

熱源や光源を流れに与える時間はそれらを与えない時間に等しくても良いが、満足な動作を行なわせる為にそのような事は必ずしも必要ではない。

れ得る。

本発明の利点はインク流からほぼ一定の間隔、一定の大きさの小滴が得られる事で、各小滴はそれが記録表面に与えられるか否かについて制御されたりそれが与えられる領域を制御され得るようにする。本発明の他の利点は任意の隣接するノズルに影響を及ぼさずそれによつて複数のインク流が互いに近接配置され得る事である。

4. 図面の簡単な説明

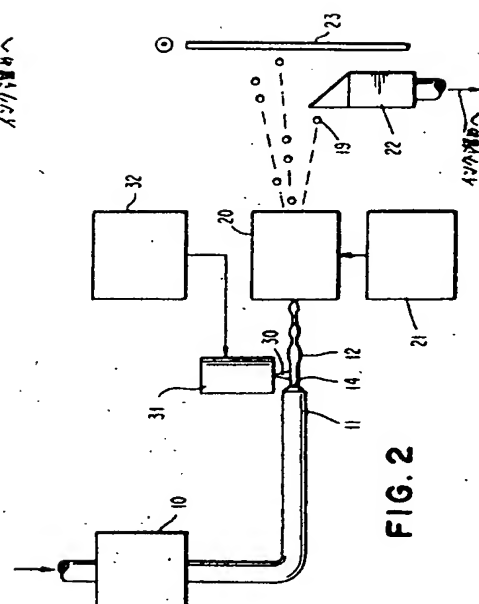
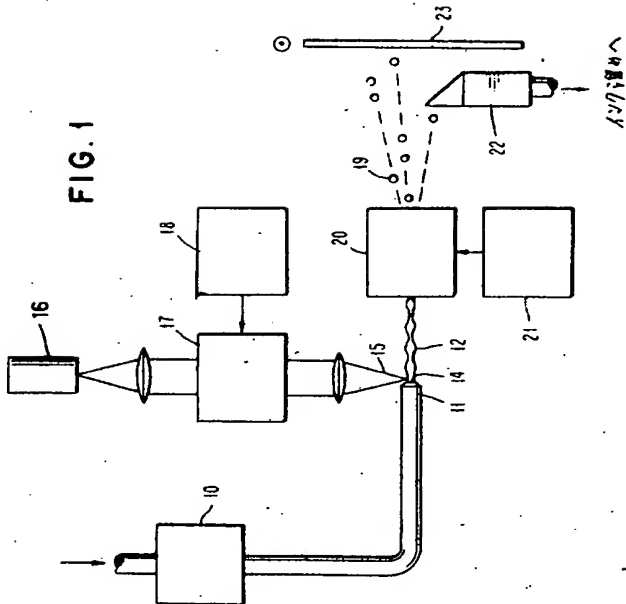
第1図及び第2図は、液体流から複数の小滴群に同期形成されそこで形成された小滴が記録面に印刷を行なうよう構成された装置の液体流に与えられるエネルギー源を示す2つの実施例の図式図、第3図及び第4図は電氣的ヒータが液体流へのエネルギー源である他の実施例のノズルの部分を示すところの、夫々第4図の線3-3に沿う断面図及び正面図、そして第5図及び第6図は第3図及び第4図と類似する別の実施例の、夫々第6図の線5-5に沿う断面図及び正面図である。

10...インク供給源、11、37、47...

ノズル、12……インク流、14、36、46……
開口部、16、31……光源、17……変調器、
18、32、40、50……制御部、35、45
……ヒータ。

出願人 インターナショナル・ビジネス・マシーンス・コーポレーション

代理人 弁理士 小 野 廣 司



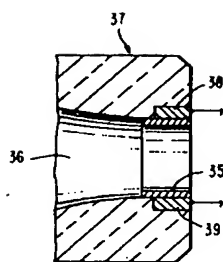


FIG. 3

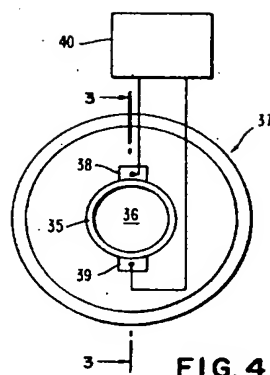


FIG. 4

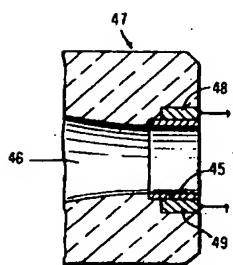


FIG. 5

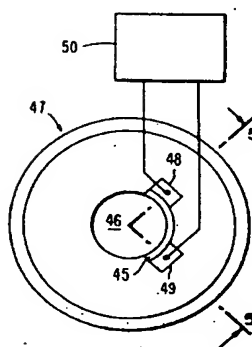


FIG. 6